



Nr. 50
Oktober 2017

horizonte horizonte

anwendungsbezogen - zukunftsorientiert



Züchtung von Organen im Bioreaktor – für die Hochschule Ulm keine Science Fiction mehr, S. 6



Roboter sollen lernen selbstständig Ultraschalluntersuchungen durchzuführen. Ein Projekt der Medizintechnik an der Hochschule Offenburg, S. 4



Nachhaltig mobil mit dem TrottiElec – eine Untersuchung der Hochschule für Technik Stuttgart, S. 29



Neodym-Recycling im Automobilbau. Ein Beispiel für Ressourceneffizienz bei einem von 100 baden-württembergischen Betrieben. Eine Aktion mit Unterstützung der Hochschule Pforzheim, S. 16



Gesünder essen und trinken? Die Hochschule Albstadt-Sigmaringen stellt Methoden vor, wie sich dies mit ansprechenden Maßnahmen erreichen lässt, S. 49

50

Ausgaben der Zeitschrift horizonte = 25 Jahre Berichte über die Forschung an unseren Hochschulen. Ein zusammenfassender Rückblick von Prof. v. Hoyningen-Huene, ehemaliger Vorsitzender der Rektorenkonferenz der Fachhochschulen Baden-Württembergs, S. 3

Liebe Leser der *horizonte*,

seit 25 Jahren haben wir in dieser Zeitschrift über Erfolge und Probleme der angewandten Forschung an unseren Hochschulen für angewandte Forschung berichtet (vgl. S. 44). Vieles hat sich in dieser Zeit verändert: Forschung als Dienstaufgabe, Promotionsmöglichkeiten für unsere Absolventen usw.... Über die Entwicklung berichtet der Beitrag von Prof. Dr. Dietmar v. Hoyningen-Huene, langjähriger Rektor der Hochschule Mannheim und Vorsitzender der Fachhochschul-Rektorenkonferenz unter dem Titel „Forschung an Fachhochschulen im Spiegel der *horizonte*“ (S. 3).

Mit Ausgabe 50 geht nun eine Ära zu Ende. Die Finanzierung bereitet inzwischen große Probleme, da es fast unmöglich geworden ist, Anzeigen für Printmedien zu akquirieren. Hinzu kommt dass der hauptverantwortliche „Macher“, der Leiter der Koordinierungsstelle, Dr. Rolf Thum, nun auch in den Ruhestand geht, in dem sich der Initiator der Zeitschrift und Co-Herausgeber, Prof. Dr. Otto Künzel, schon seit Jahren befindet.

Eine Zeitschrift wie *horizonte* ist aber für die Darstellung der Forschungsleistungen der Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) unverzichtbar, wenn diese weiterhin sichtbar bleiben sollen. Es wird sich zeigen, wie sich dies künftig realisieren lässt.

Wenn die bisherigen Herausgeber nun „Auf Wiedersehen“ sagen, so möchten wir dies nicht ohne ein großes Dankeschön an alle tun, die die *horizonte* die ganze Zeit über unterstützt und zum Erfolg beigetragen haben. Unser Dank gilt den Autoren der Beiträge, der Agentur und Druckerei des VMK-Verlags, den Firmen, die mit ihren Anzeigen die Herausgabe überhaupt möglich gemacht haben, den vielen Kolleginnen und Kollegen, die sich in den Gremien und an ihren Hochschulen für die Forschung an den HAW engagiert haben und der Hochschulrektorenkonferenz für ihre Förderung.

Wir wünschen diesem letzten Heft der *horizonte* eine freundliche Aufnahme und weiterhin allen Freunden viel Erfolg und eine gute Zeit.

Ihre *horizonte*- Redaktion

Inhalt

Forschung an Fachhochschulen in Baden-Württemberg im Spiegel der Zeitschrift „horizonte“	3
Robotersteuerung mit Hilfe von Convolutional Neural Networks	4
Neuer Knorpel aus dem Reaktor? Entwicklung eines Tissue-Engineering-Bioreaktors für Knorpel des Kopf-Hals-Bereichs	6
Prof. Dr. Britta Nestler erhält den Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis 2017 der Deutschen Forschungsgemeinschaft	10
Verhalten der Hochfrequenzübertragungseigenschaften von symmetrischen Kupferdatenkabeln in Abhängigkeit der Temperatur	11
100 Betriebe für Ressourceneffizienz – ein Leuchtturmprojekt für den Umweltschutz	16
Nachhaltigkeit in Baden-Württemberg – die HAWs sind aktiv dabei. Interview mit Prof. Dr. Mario Schmidt, Hochschule Pforzheim	21
Praxiserprobte Geschäftsmodelle für nachhaltige Elektromobilität	24
Personal Ultralight Electric Vehicles – das TrottiElec-Projekt in der Förderinitiative „Nachhaltig Mobil“ des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg	29
Integration als Erfolgsfaktor von Multi-Channel-Systemen im Handel	32
Warum wir den Kultursektor im 21. Jahrhundert demokratisieren müssen und wie ein internationales und interdisziplinäres Netzwerk dabei helfen kann.	36
InnoSÜD überzeugt im Bundeswettbewerb „Innovative Hochschule“: Rund 15 Millionen Euro Förderung für die Hochschulen Biberach, Ulm, Neu-Ulm und die Universität Ulm	39
Die HFT Stuttgart ist eine „Innovative Hochschule“: ca. 8 Mio. Euro für das Vorhaben M4_LAB	40
Werteorientierte Handlungspraxis, eine Anforderung für das Gesundheitsmanagement	41
Zusammenhang zwischen Klimaschutz, Entwicklungshilfe und Gleichstrom-Nutzung	45
Gesund essen und trinken anstupsen – Untersuchungen zum <i>nudging</i> in der Gemeinschaftsgastronomie	49
Corporate Social Responsibility!? Vergleich und Erklärung von CSR-Aktivitäten der Clubs der 1. Fußball-Bundesliga	52
Who is who? Ferdinand (von) Steinbeis	56

Buchvorstellungen: S. 15; Kurzmeldungen: S. 38, 44

Herausgeber und Redaktion:

Dr. R. Thum, Koordinierungsstelle Forschung und Entwicklung der Fachhochschulen des Landes Baden-Württemberg, Hochschule Mannheim, Paul-Wittsack-Str. 10, 68163 Mannheim, Tel. 0621/292-6393, Fax. 0621/292-6450, E-Mail: thum@hs-mannheim.de; <http://www.koord.hs-mannheim.de>
Prof. Dr. O. Künzel, Hochschule Ulm, Prittwitzstr. 10, 89075 Ulm, Tel. 0731-1596760, Fax. 0731-1596838, E-Mail: kuenzel@hs-ulm.de

Anzeigenwerbung und Druck: VMK Verlag für Marketing & Kommunikation GmbH & Co. KG, 67590 Monsheim, Tel. 06243/909-0, e-mail: info@vmk-verlag.de, <http://www.vmk-verlag.de>

ISSN: 1432-9174

Die Abbildungen/Fotos, auch diejenigen auf der Titelseite, stammen – sofern nicht anders vermerkt – von den jeweiligen Autoren bzw. deren Arbeitsgruppen.

Nicht namentlich gekennzeichnete Beiträge stammen von der Redaktion. Meinungen, die in den Interviews oder anderen Beiträgen wiedergegeben werden, entsprechen nicht immer den Meinungen der Redaktion.

Verhalten der Hochfrequenzübertragungseigenschaften von symmetrischen Kupferdatenkabeln in Abhängigkeit der Temperatur

Katharina Seitz, Halil Sari, Albrecht Oehler – Hochschule Reutlingen; Yvan Engels – LEONI Kerpen GmbH

Vorgestellt werden Untersuchungen mittels spektraler Messungen von Kupferdatenkabeln bei Temperaturen bis zu 100 °C.

Hintergrund und Motivation

Das digitale Zeitalter ermöglicht es, global vernetzt zu sein. Die Weiterentwicklung und der Ausbau der Digitalisierung nehmen daher stetig an Bedeutung zu. Die Digitalisierung verändert nachhaltig unsere Produktionslandschaft, weswegen vor allem hochwertige und wirtschaftliche Netzinfrastrukturen von großer Bedeutung sind. Einerseits steigen die Übertragungstechnischen Anforderungen wegen zunehmender Datenraten, andererseits steigt der Energiebedarf der Endgeräte, dies in dieser Untersuchung ferngespeist, also ebenfalls über die Datenkabel versorgt werden. In Abhängigkeit der Höhe der Energiebereitstellung erhöht sich die Temperatur der verlustbehafteten Kabel. Durch diese erhöhte Betriebstemperatur, in Verbindung mit möglichen hohen Umgebungstemperaturen, ergibt sich die Forschungsfrage, wie sich die Übertragungseigenschaften solcher Kabel bei höheren Temperaturen spektral verändert.

Eine häufig verwendete Anwendung, welche parallel zur Datenübertragung eine Fernspeisung für die Endgeräte, beispielsweise für die Funknetzzugangspunkte (en.: Wireless Access Point), zur Verfügung stellt, ist Power over Ethernet (PoE). Da speziell in diesem Bereich die Anforderungen steigen, von bisher 15 W oder 30 W bis zukünftig 100 W, kann auch die Eigenenerwärmung der Datenkabel deutlich stärker ansteigen, da eine Erhöhung der Stromstärke notwendig ist und mit dieser die Betriebstemperatur der Datenkabel ansteigt.

Zu der Eigenenerwärmung kommt die Umgebungstemperatur der Datenkabel hinzu. Datenkabel haben unterschiedliche Einsatzgebiete und damit auch unterschiedliche Umgebungsbedingungen. Sind Datenkabel innerhalb von Büros verlegt, haben sie meist eine Umgebungstemperatur zwischen 20 °C und 25 °C. Liegen die Datenkabel allerdings in anderen Lokationen eines Standorts, kann die Temperatur deutlich von der typischen Raumtemperatur abweichen. Beispiele für deutlich

höhere Umgebungstemperaturen sind eine Kabelführung hinter einer Glaswand eines Hochhauses bei direkter Sonneneinstrahlung oder in Produktionsstätten entlang von Hochöfen.

Bei der Normierung von Datenkabeln wird von einer maximalen Betriebstemperatur von 60 °C ausgegangen. Die Normierung der Standortverkabelung erlaubt als maximale Umgebungstemperatur ebenfalls 60 °C. Somit bleibt im Extremfall für eine Fernspeisungsbedingte Temperaturerhöhung keine Reserve. Aus diesem Grund sind insbesondere die Übertragungseigenschaften oberhalb einer Temperatur von 60 °C von Interesse. Im Rahmen dieses Beitrags werden Temperaturen oberhalb dieser maximalen Betriebstemperatur gewählt, um auch für diese Fälle die Übertragungseigenschaften anhand spektraler Messungen zu bestimmen. Die Kabel befinden sich in diesen Fällen bei Umgebungstemperaturen, für welche sie nicht normiert sind und für welche kein dauerhafter Betrieb zugelassen ist. Alterungseigenschaften aufgrund der Temperaturerhöhung sind daher nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Das Forschungsprojekt 3 GHz und 100 W

Angeichts der genannten Anforderungen entstand das Projekt „Symmetrische Kupferverkabelung für Datenübertragung und Fernspeisung bis 3 GHz und 100 W“. Ziel des Förderprojektes ist es, aufzuzeigen, dass eine Erhöhung der Bandbreite bis mindestens 3 GHz und eine Fernspeisung bis 100 W über symmetrische Kupferverkabelung theoretisch (und zukünftig technologisch) möglich und wirtschaftlich sinnvoll sind.

Bei der Untersuchung einer möglichen Erhöhung der Fernspeisung von bisher maximal 30 W auf zukünftig 100 W ist es von großer Bedeutung, wie sich die Kabeleigenschaften bei der daraus resultierenden Temperaturerhöhung verändern. Dieser Beitrag soll aufzeigen, wie sich die Dämpfung,



K. Seitz, B.Eng, M.Sc



Dipl.-Ing. (FH) H. Sari



Prof. Dr. A. Oehler



Dipl.-Ing. (FH) Y. Engels

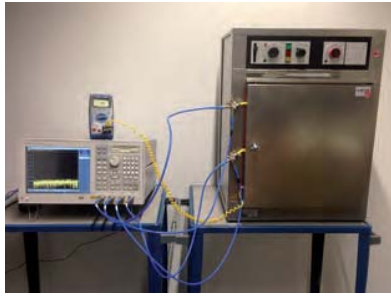


Abb. 1: Messaufbau

Rückflussdämpfung und das Nah- und Fernnebensprechen eines symmetrischen Kupferkabels bei Temperaturen bis 100 °C verändern. Die Messungen der spektralen Eigenschaften haben wiederum Einfluss auf die Vorhersage der maximal möglichen Datenübertragungsraten der Kabel.

Um die Projektziele zu erreichen, kooperieren die Unternehmen LEONI Kerpen GmbH und HARTING Electronics GmbH zusammen mit der Hochschule Reutlingen. Die drei Verbundpartner dieses Projektes zählen zu renommierten Vertretern in ihrem jeweiligen Fachgebiet. Durch die intensive Zusammenarbeit der Hochschule

Reutlingen und der beiden Unternehmen werden größtmögliche Synergien geschaffen.

Stand der Wissenschaft

Die technische Spezifikation ISO/IEC TS 29125 [1] beschreibt die Anwendung von Fernspeisung bis zu 1000 mA je Doppelader. Diese technische Spezifikation betrachtet die Temperaturerhöhung von verschiedenen Kabelkonstruktionen. Hierbei wird aber nicht auf die Auswirkungen von Datenübertragungseigenschaften der herkömmlichen Datenkabel eingegangen. Datenkabel sind gemäß IEC 61156-5 [2] und IEC 61156-6 [3], sowie DIN EN 50288 [4] für eine maximale Betriebstemperatur von 60 °C zugelassen.

Versuchsaufbau und Messungen

Untersucht wird ein 30 m langes symmetrisches Kupferkabel. Bei dem symmetrischen Kupferkabel handelt es sich um ein vierpaariges geschirmtes Kabel mit einzeln geschirmten Doppeladern bzw. Adernpaaren (kurz: PiMF für Paar in Metall Folie). Es ist ein

Prototyp des laufenden Forschungsprojektes. Der hier verwendete Prototyp erfüllt die Anforderungen der bisher höchsten Kabelkategorie 8.2 der IEC 61156-9 [5], die bis 2 GHz spezifiziert ist. Bei Frequenzen oberhalb 2,15 GHz zeigen sich allerdings bei den spektralen Messungen noch Störungen. Diese Störungen sind für die Untersuchungen der Temperaturabhängigkeit der Übertragungseigenschaften nicht relevant.

Die Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau. Für die Messungen befindet sich das Kupferkabel in einem Wärmeschrank und wird stufenweise erhitzt. Ausgangspunkt ist eine typische Raumtemperatur von 20 °C. Die Enden des Kupferkabels sind mit einem Netzwerkanalysator verbunden, wobei balunlos gemessen wird. Gemessen wird die Einfügedämpfung (kurz: IL für Englisch Insertion Loss) und die Rückflussdämpfung (kurz: RL für Englisch Return Loss) des Kabels, sowie das Nah- (kurz: NEXT für Englisch Near End Cross Talk) und das Fernnebensprechen (kurz: FEXT für Englisch Far End Cross Talk) zwischen zwei Paaren des Kupferkabels. Diese vier spektralen Messungen werden jeweils im Abstand von 10 K ermittelt. Daraus resultieren neun Messungen, beginnend bei 20 °C bis hin zu 100 °C. Die Frequenz wird von 1 MHz bis 3 GHz gemessen, um den Einfluss der Erwärmung bis 3 GHz zu untersuchen.

Zur Orientierung sind in den folgenden Abbildungen die Grenzwertkurven (GW) für Kabel der Kat. 8.2 gemäß IEC 61156-9 [5] eingezeichnet. Diese gelten bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und existieren bis 2 GHz. Für höhere Frequenzen wurden sie extrapoliert gestrichelt eingezeichnet.

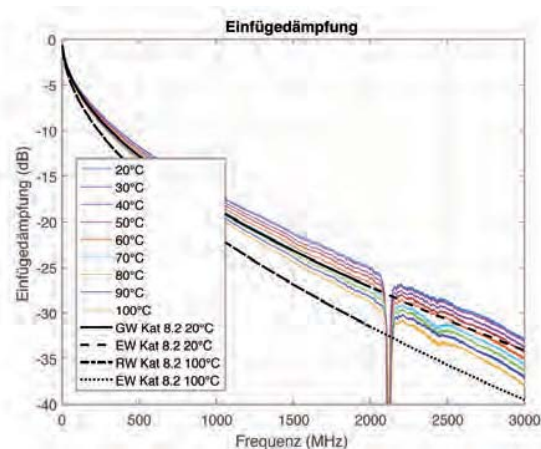


Abb. 2: Messung Einfügedämpfung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (farbige Kurven) und Grenzwertkurve (GW) für 20 °C und Richtwert (RW) der Grenzwertkurve für 100 °C mit der jeweiligen Extrapolation (EW) oberhalb 2 GHz

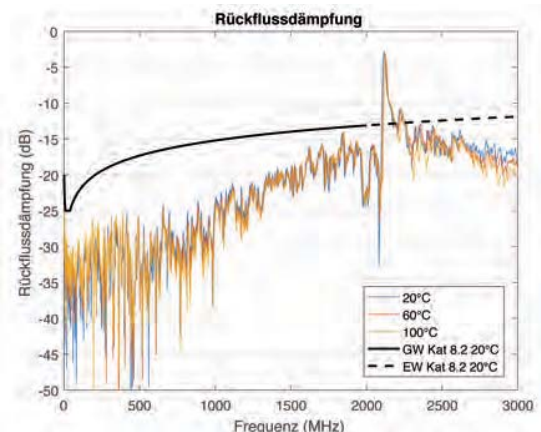


Abb. 3: Messung Rückflussdämpfung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (farbige Kurven) und Grenzwertkurve (GW) für 20 °C und Extrapolation (EW) oberhalb 2 GHz

Einfügedämpfung

Abbildung 2 zeigt den gemessenen Dämpfungsverlauf in Dezibel (dB) über der Frequenz in Megahertz (MHz). Die Einfügedämpfung beschreibt das logarithmische Verhältnis von Ausgangs- und Eingangsleistung. Dieses Verhältnis ist abhängig von der Länge, Bauform und des Materials des Kabels. Aufgrund der Stromverdrängung, d.h. des Skin-Effektes, ist die Einfügedämpfung frequenzabhängig. Daher ist der Betrag der Dämpfung höherer Frequenzen größer als bei niedrigeren Frequenzen.

Bezüglich der Temperaturabhängigkeit zeigen die Ergebnisse der Dämpf-

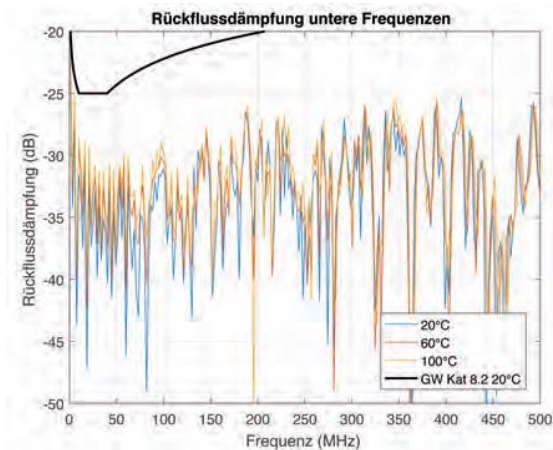


Abb. 4: Messung Rückflusssdämpfung unterer Frequenzen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (farbige Kurven) und Grenzwertkurve (GW) für 20 °C

fungsmessung erkennbar eine gleichmäßige Zunahme der Einfügedämpfung mit zunehmender Temperatur. Dies liegt begründet in dem temperaturabhängigen Widerstand des metallischen Leiters. Daraus lässt sich folgern, dass bei einer höheren Betriebstemperatur der Kabel mit einem erhöhten Dämpfungsbetrag zu rechnen ist. Es lässt sich jedoch feststellen, dass bis zu einer Betriebstemperatur von 60 °C die Anforderungen der Kategorie 8.2, aufgrund der hohen Reserven die das Kabel hat, noch eingehalten werden.

Die Verkabelungsnorm ISO/IEC 11801-1 [6] sagt eine Zunahme der Dämpfung in Abhängigkeit der Temperaturerhöhung von 0,2 % je 1 K für geschirmte Kabel voraus. Diese Vorgabe wird vom Prüfling nicht nur eingehalten, sondern sogar unterschritten. Die durchschnittliche Erhöhung je 1 K beträgt für die Messung bei 100 °C bezogen auf die Messung bei 20 °C nur 0,18 % je 1 K. Zur Orientierung sind die Richtwerte der Grenzwertkurve mit der gemäß ISO/IEC 11801-1 erwarteten temperaturabhängigen Erhöhung des Dämpfungsbetrags strichpunktiert eingezeichnet. Für höhere Frequenzen wurde sie extrapoliert gepunktet eingezeichnet.

Rückflusssdämpfung

Die Rückflusssdämpfung ist das Verhältnis der rückgestreuten Leistung, also der Leistung des Echos, zur eingespeisten Leistung. Die Ursache hierfür sind Inhomogenitäten innerhalb des Kabels, bzw. innerhalb der Verkabelung. Dies kann bei der Kabelproduktion, beim Verlegen der Kabel und / oder durch Verbindungsstellen, wie bspw. von Kabel auf ein anderes Kabel oder Anschlussstellen eines Geräts, auftreten.

Die Rückflusssdämpfung ist dargestellt in Abbildung 3. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden im Folgenden nur die Werte für eine typische Raumtemperatur von 20 °C, die standardisierte maximale Betriebstemperatur von 60 °C und die maximal gemessene Temperatur von 100 °C dargestellt.

Die Rückflusssdämpfung zeigt ebenfalls Veränderungen über die Frequenz. Allerdings zeigt die Veränderung keinen gleichmäßigen Trend wie bei der Einfügedämpfung. Bei genauerer Betrachtung der unteren Frequenzen (s. Abb. 4) lässt sich erkennen, dass der Betrag der Rückflusssdämpfung für höhere Temperaturen abnimmt.

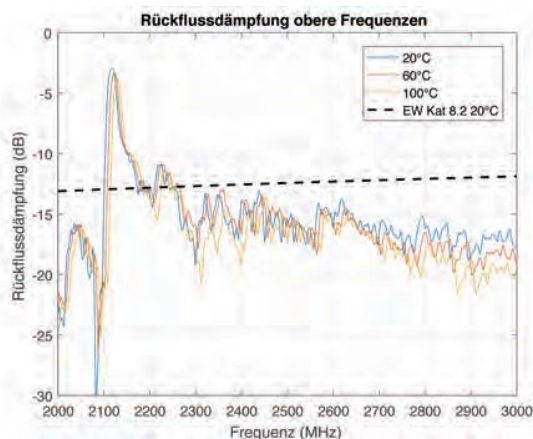


Abb. 5: Messung Rückflusssdämpfung höherer Frequenzen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (farbige Kurven) und Extrapolation (EW) oberhalb 2 GHz

Für höhere Frequenzen (s. Abbildung 5) nimmt der Betrag der Rückflusssdämpfung bei höheren Temperaturen zu. Dies könnte im Zusammenhang mit der höheren Einfügedämpfung bei höheren Temperaturen stehen. Werden die Signale mehr gedämpft, wird somit auch weniger zurückgestreut. Diese These muss weiter untersucht und erhärtet werden.

Nahnebensprechen

Das Nahnebensprechen beschreibt die Beeinflussung einer Doppelader auf eine andere Doppelader am Anfang eines Kabels. Die Beeinflussung führt zu Störungen des eigentlichen Signals. Bei dieser Messung wird auf einer Doppelader ein Signal eingespeist und gemessen wie stark das Signal auf eine andere Doppelader übergekoppelt wird. Somit gibt das Nahnebensprechen das Verhältnis der Leistung des übergekoppelten Signals einer Doppelader zur Leistung des eingespeisten Signals einer anderen Doppelader an.

Die Messungen der Temperaturabhängigkeit der Nahnebensdämpfung sind in Abbildung 6 zu sehen. Es sind Unterschiede der Messungen erkennbar, allerdings kann keine Aussage über den Einfluss der Temperatur getroffen werden.

Fernebensprechen

Das Fernnebensprechen ist, wie das Nahnebensprechen, das Übersprechen einer Doppelader auf eine andere Doppelader. Allerdings unterscheidet sich die Messung dahingehend, dass das eingespeiste Signal am einen Ende, das übergekoppelte Signal am anderen Ende des Kabels gemessen wird. Da das Signal an der Empfangsseite gedämpft ist, ist auch das Übersprechen im Vergleich zum Nahnebensprechen gedämpft. Dies bedeutet wiederum, dass das Fernnebensprechen abhängig von der Kabellänge ist. Aufgrund dessen wird das Fernnebensprechen mit der Einfügedämpfung ins Verhältnis gesetzt. Dieses Verhältnis heißt Dämpfungs- zu Übersprechverhältnis am fernen Ende und es wird in Abbildung 7 dargestellt.

Ähnlich wie beim Nahnebensprechen sind zwar Unterschiede der verschiedenen Messungen erkennbar, allerdings kann auch hier keine klare Aussage über die Veränderung durch die Temperatur getroffen werden.

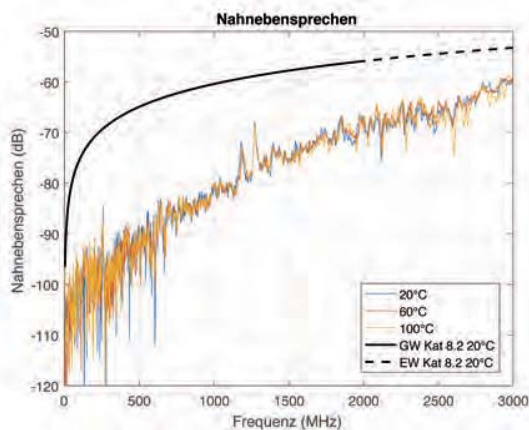


Abb. 6: Messung Nahnebensprechen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (farbige Kurven) und Grenzwertkurve (GW) für 20 °C und Extrapolation (EW) oberhalb 2 GHz

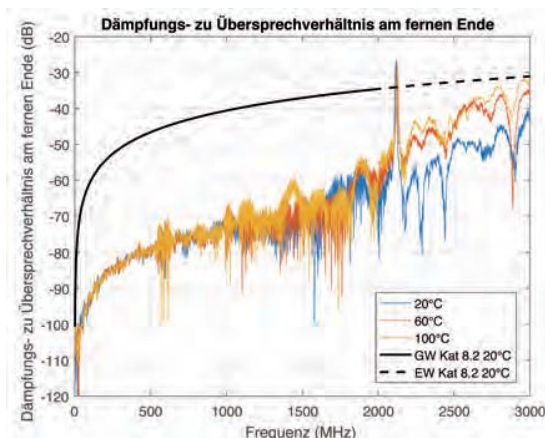


Abb. 7: Messung Dämpfungs- zu Übersprechverhältnis am fernen Ende in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (farbige Kurven) und Grenzwertkurve (GW) für 20 °C und Extrapolation (EW) oberhalb 2 GHz

Fazit

Dieser Beitrag hat die Änderungen der Datenübertragungseigenschaften eines symmetrischen Kupferkabels für Frequenzen bis 3 GHz in Abhängigkeit der Temperaturen von 20 °C bis 100 °C dargestellt. Es hat sich gezeigt, dass mit steigender Temperatur erwartungsgemäß auch die Einfügedämpfung steigt. Die Dämpfung des bewerteten Prototyps ist aufgrund der vorhandenen Reserven so gering, dass die in der Norm ISO/IEC 11801-1 für 20 °C Umgebungstemperatur festgelegten Richtwerte sogar noch bei einer Betriebstemperatur von 60 °C eingehalten werden. Es konnte festgestellt werden, dass die durchschnittliche Zunahme des Betrags der Einfügedämpfung in Abhängigkeit der Temperaturerhöhung mit 0,18 % je 1 K unterhalb der in der Norm ISO/IEC 11801-1 erlaubten 0,2 % je 1 K liegt.

Für die Rückflusdämpfung und das Dämpfungs- zu Übersprechverhältnis am fernen Ende sind ebenfalls Unterschiede erkennbar. Dies kann im Zusammenhang mit der Dämpfung stehen und ist noch Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Beim Nahnebensprechen sind die temperaturabhängigen Änderungen nicht erkennbar, bzw. sehr gering.

Es konnte festgestellt werden, dass der Prototyp trotz der Temperaturerhöhung die Anforderungen der Kabelkategorie 8.2, die bis 2 GHz definiert sind, bei der Rückflusdämpfung, bei der Nah- und der Fernnebensprechendämpfung einhält. Dies liegt an ausreichenden Reserven des Kabels bei einer Betriebstemperatur von 20 °C.

Dieser Beitrag hat aufgezeigt, dass die Änderungen der Übertragungseigenschaften bis 100 °C voraussagbar sind und ein Betrieb auch bei höheren Temperaturen übertragungstechnisch möglich wäre. Die gewonnen Erkenntnisse sind die Grundlage für die weitere Forschung, Entwicklung und Bereitstellung von Datenkabeln für Betriebstemperaturen oberhalb von 60 °C. Dies ist auch Gegenstand einer Anfrage an das internationale Normengremium ISO/IEC JTC 1/SC 25/WG 3 „Information Technology/Interconnection of information technology equipment/ Customer Premises Cabling“, welches sich mit der internationalen Standardisierung von informationstechnischer

anwendungsneutraler Gebäudekomplexeverkabelung befasst.

Danksagung

Unser Dank gilt der Fakultät AC der Hochschule Reutlingen, insbesondere Herrn Blum, für die Zurverfügungstellung der Wärmekammer.

Das Forschungsprojekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Grundlage eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Der Zeitraum dieser Förderung erstreckt sich von 01.11.2015 bis 31.10.2017. Das Aktenzeichen lautet: 03 FS 15008.



Quellen

- [1] ISO/IEC TS 29125:2016: Information technology – Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment, 2016;
- [2] IEC 61156-5:2009: Multicore and symmetrical pair/ quad cables digital communications – Part 5: Symmetrical pair/ quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz horizontal floor wiring – Sectional specification, 2009
- [3] IEC 61156-6:2010: Multicore and symmetrical pair/ quad cables digital communications – Part 6: Symmetrical pair/ quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Sectional specification, 2010
- [4] DIN EN 50288-9-1:2013: Mehradrige metallische Daten- und Kontrollkabel für analoge und digitale Übertragung – Teil 9-1: Rahmenspezifikation für geschirmte Kabel bis 1000 MHz – Kabel für den Horizontal- und Steigbereich; Deutsche Fassung EN 50288-9-1:2012, 2013
- [5] IEC 61156-9:2016: Multicore and symmetrical pair/ quad cables digital communications – Part 9: Cables for channels with transmission characteristics up to 2GHz – Sectional specification, 2016

[6] ISO/IEC 11801-1:2016: Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements, 2016

Kontakt und Autoren

Katharina Seitz, B.Eng., M.Sc., Forschungsingenieurin an der Hochschule Reutlingen und Doktorandin an der De Montfort University in Leicester, Großbritannien, Hochschule Reutlin-

gen, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, Tel.: 07121 271 3131, katharina.seitz@reutlingen-university.de

Dipl.-Ing.(FH) Halil Sari, akademischer Mitarbeiter an der Hochschule Reutlingen, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, Tel.: 07121 271 5030, halil.sari@reutlingen-university.de

Prof. Dr. Albrecht Oehler, Professor für Informations- und Kommunikationstechnik an der Hochschule Reutlingen,

Obmann ISO/IEC JTC 1 SC 25/WG3 und DKE GUK 715.3, Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen, Tel.: 07121 271 5011, albrecht.oehler@reutlingen-university.de

Dipl.-Ing. (FH) Yvan Engels, Strategic Market Development / Standardization BU Datacom, LEONI Kerpen GmbH, Zweifaller Str. 275 – 287, 52224 Stolberg, Tel.: 0240217 359, yvan.engels@leoni.com

Buchvorstellung: Aus dem Reallabor Aalen in die innovative Lehre. Ein Leitfaden für Lehrprojekte

(Ulrich Holzbaur, Hochschule Aalen) Basis für den Leitfaden war das Projekt „Wissenschaft erleben, Praxisrelevanz erfahren und nachhaltig lernen mit Projekten“, welches Prof. Dr. Ulrich Holzbaur mit seinem Team von 2012 bis 2016 an der Hochschule Aalen durchführte. Hierbei wurde der Einsatz von Lehrprojekten in den Lehrveranstaltungen zu Projektmanagement, Qualität, Nachhaltigkeit, Informatik und Mathematik im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen analysiert und evaluiert. Der nun herausgegebene Leitfaden richtet sich nicht nur an Hochschullehrer, sondern ist für alle Bildungsbereiche relevant.

Das Buch stellt die Grundlagen und die Methodik zusammen, um Projekte an Hochschulen ergebnisorientiert und zielgerichtet einzusetzen. Für Lehrende an Hochschulen stellt sich grundsätzlich die Herausforderung, Projekte optimal für die Vermittlung von Kompetenzen und Inhalten einzusetzen und den Aufwand für die Vorbereitung, Betreuung und Bewertung von Projekten in einen akzeptablen Rahmen zu halten. Das Werk vermittelt die erfolgreiche Planung und Vorbereitung von Projekten sowie die Begleitung und Betreuung, Benotung und Ergebnissicherung. Die zahlreichen Hilfsmittel und Beispiele erleichtern die Umsetzung.

Neben den Grundlagen und praktischen Hinweisen enthält der Leitfaden umfangreiche Projektbeispiele. Viele der Projekte wurden mit Akteuren der Region, in der Stadt Aalen und an der Hochschule selbst umgesetzt. Die Projekte im „Reallabor Aalen“ zur Umsetzung von Nachhaltiger Entwicklung sind mit vielen kleinen Beispielen und mit dem Umweltmanagementsystem „Grüner Aal“ vertreten, auch Projekte

zum nachhaltigen Einzelhandel, Repair Night, Bopfinger Bildungs-Bus und zu verschiedenen Bereichen der Prävention werden beschrieben. Viele Projekte beschäftigten sich mit der Vermittlung von Interesse und Wissen im Bereich MINT (Mathematik-Informatik-Naturwissenschaften-Technik) und der Erstellung zugehöriger Materialien sowie der Vertiefung von technischen und planerischen Kompetenzen. Diese Projekte ebenso wie die Projekte zu Eventmanagement und zur internen Weiterentwicklung und Qualitätsverbesserung können auch an anderen Hochschulen und in anderen Bildungsbereichen umgesetzt werden.

Das Projekt und die Erstellung des Leitfadens wurden durch das Baden-Württembergische Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK) gefördert.



Ulrich Holzbaur, Monika Bühr, Daniela Dorner, Ariane Kropp, Evamaria Walter-Barthle und Talea Wenzel: Die Projekt-Methode - Leitfaden zum erfolgreichen Einsatz von Projekten in der innovativen Hochschullehre. 244 S., Springer Gabler, Wiesbaden, 2017. Taschenbuch, 44,99 €. ISBN: 978-3-658-15461-5

Buchvorstellung: Mathematik für Manager

(Ulrich Holzbaur, Hochschule Aalen) Ende des Jahres wird von Ulrich Holzbaur ein weiteres Werk im Springer-Verlag erscheinen: „Mathematik für Manager – Erfolg durch mathematisches Denken“ schlägt die Brücke von der Schulmathematik zu der Umsetzung im Management – einem der wichtigsten Anwendungsbereiche der Mathematik außerhalb der Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Dabei wird vor allem auf die Faktoren Zahl (Größen), Zeit (Dynamik), Zufall (Stochastik), Zusammenhang (Struktur) und Ziel (Entscheidungen) eingegangen und gezeigt, wie mathematisches Denken im Management hilfreich ist. Auch die Modellbildung spielt dabei eine wichtige Rolle. Beispiele zur stochastischen dynamischen Optimierung und zum Entscheiden unter Unsicherheit runden die Betrachtung ab.

Das Buch beschreibt die wichtigsten Bereiche der klassischen Mathematik und ihre Beziehung zu den Anwendungen im Management und enthält Anregungen, wie man strukturiert vorgehen und Denkfehler vermeiden kann. Damit ist es sowohl für Manager als auch für Lehrende im Bereich Mathematik und Management eine wertvolle Hilfe. Die Themen sind aber nicht nur für Manager relevant, so dass die betrachteten Aspekte auch als Brücke zwischen Mathematik und Bildung für Nachhaltige Entwicklung dienen können.

Die bibliographischen Daten liegen noch nicht fest. Bei Interesse wenden Sie sich bitte an den Autor, Prof. Dr. Holzbaur, E-Mail: Ulrich.Holzbaur@hs-aalen.de